

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-133610

(P2003-133610A)

(43) 公開日 平成15年5月9日 (2003.5.9)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 L 41/22		H 0 1 L 41/22	Z 2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 H
2/055			1 0 3 A
2/16		H 0 1 L 41/08	D
H 0 1 L 41/08		41/18	1 0 1 D
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-329501 (P2001-329501)

(22) 出願日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 八十島 健

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100101236

弁理士 栗原 浩之

Fターム (参考) 2C057 AF93 AG42 AG44 AP02 AP24

AP31 AP34 AP52 AP57 AP77

AP79 AQ02 BA03 BA14

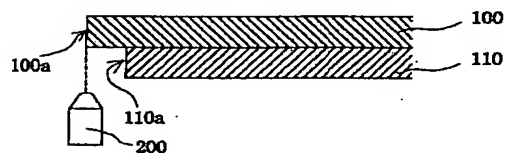
(54) 【発明の名称】 シリコンデバイスの製造方法及びインクジェット式記録ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

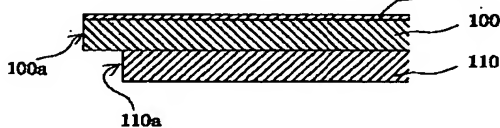
【課題】 シリコン基板上に薄膜パターンを高精度に形成することができるシリコンデバイスの製造方法及び薄膜からなる圧電素子を高密度且つ高精度に形成することのできるインクジェット式記録ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 シリコンウェハ100と犠牲ウェハ110とを、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aを犠牲ウェハ110の端面110aよりも突出させて接合する工程と、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aを基準としてシリコンウェハ100を位置決めする工程と、薄膜形成プロセス及びリソグラフィ法によってシリコンウェハ100上に薄膜パターンを形成する工程とを有する。

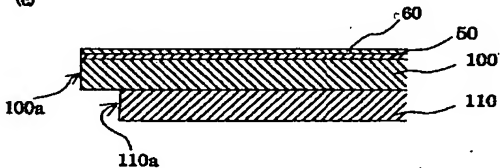
(a)



(b)



(c)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板上に薄膜パターンを有するシリコンデバイスの製造方法において、シリコンウェハと犠牲ウェハとを、前記シリコンウェハのオリフラ端面を前記犠牲ウェハの端面よりも突出させて接合する工程と、前記シリコンウェハのオリフラ端面を基準として当該シリコンウェハを位置決めする工程と、薄膜形成プロセス及びリソグラフィ法によって前記シリコンウェハ上に前記薄膜パターンを形成する工程とを有することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項2】 請求項1において、前記シリコンウェハと前記犠牲ウェハとを接合する際に、前記シリコンウェハのオリフラ端面の方向と前記犠牲ウェハのオリフラ端面の方向とを一致させることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記シリコンウェハのオリフラ端面の突出量を150 μm 以下とすることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項4】 請求項1～3の何れかにおいて、前記シリコンウェハの厚さが、200 μm 以下であることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項5】 請求項1～4の何れかにおいて、前記シリコンウェハが、単結晶シリコンからなることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法。

【請求項6】 ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板上に振動板を介して設けられて前記圧力発生室に圧力を付与する圧電素子とを具備するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

シリコンウェハと犠牲ウェハとを、前記シリコンウェハのオリフラ端面を前記犠牲ウェハの端面よりも突出させて接合する工程と、前記シリコンウェハのオリフラ端面を基準として当該シリコンウェハを位置決めする工程と、前記シリコンウェハ上に前記振動板及び前記圧電素子を形成する工程と、前記犠牲ウェハを除去すると共に前記シリコンウェハを異方性エッチングすることにより前記圧力発生室を形成する工程と、前記シリコンウェハを分割して複数の流路形成基板とする工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項7】 請求項6において、前記シリコンウェハと前記犠牲ウェハとを接合する際に、前記シリコンウェハのオリフラ端面の方向と前記犠牲ウェハのオリフラ端面の方向とを一致させることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項8】 請求項6又は7において、前記シリコンウェハのオリフラ端面の突出量を150 μm 以下とすることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項9】 請求項6～8の何れかにおいて、前記シリコンウェハの厚さが、200 μm 以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項10】 請求項6～9の何れかにおいて、前記圧電素子を形成する工程の後に、前記シリコンウェハ上に当該圧電素子を封止する封止部を有する封止基板を接合する工程をさらに有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項11】 請求項6～10の何れかにおいて、前記シリコンウェハが単結晶シリコンからなり、前記圧電素子を薄膜及びリソグラフィ法で形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン基板上に薄膜パターンを有するシリコンデバイスの製造方法に関し、特に、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面の圧電体層を形成して、圧電体層の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

【0006】これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を高密度に作り付けることができるばかりでなく、圧電素子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように圧電素子を高密度に配列した場合、流路形成基板の厚さを比較的薄くして圧力発生室を区画する隔壁の剛性を確保する必要はある。しかしながら、流路形成基板としては、例えば、直径が6~12インチ程度の大きさのシリコンウェハを用いて形成するため、シリコンウェハの厚さを薄くすると割れ等が発生しやすく取り扱いが困難であるという問題がある。

【0008】また、シリコンウェハの一方面に犠牲ウェハを接合し、シリコンウェハの剛性を確保した状態で、圧電素子等を形成する方法も提案されているが、シリコンウェハを良好に位置決めできない虞がある。

【0009】すなわち、シリコンウェハは、オリフラ端面の位置を検出し、このオリフラ端面を基準として位置決めするが、犠牲ウェハによってこのシリコンウェハのオリフラ端面が隠れてしまいその位置を検出できず、シリコンウェハを高精度に位置決めできないという問題がある。

【0010】さらに、シリコンウェハを良好に位置決めできないと、圧電素子の形成精度も低下してしまうという問題がある。

【0011】また、このような問題はインクジェット式記録ヘッドだけではなく、シリコン基板上に薄膜パターンを有する他のシリコンデバイスについても同様に存在する。

【0012】本発明は、このような事情に鑑み、シリコン基板上に薄膜パターンを高精度に形成することができるシリコンデバイスの製造方法及び薄膜からなる圧電素子を高密度且つ高精度に形成することのできるインクジェット式記録ヘッドの製造方法を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の第1の態様は、シリコン基板上に薄膜パターンを有するシリコンデバイスの製造方法において、シリコンウェハと犠牲ウェハとを、前記シリコンウェハのオリフラ端面を前記犠牲ウェハの端面よりも突出させて接合する工程と、前記シリコンウェハのオリフラ端面を基準として当該シリコンウェハを位置決めする工程と、薄膜形成プロセス及びリソグラフィ法によって前記シリコンウェハ上に前記薄膜パターンを形成する工程とを有することを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

【0014】かかる第1の態様では、シリコンウェハのオリフラ端面が犠牲ウェハの端面よりも突出して接合さ

れるため、シリコンウェハのオリフラ端面の位置を常に良好に検出できる。これにより、オリフラ端面を基準としてシリコンウェハを高精度に位置決めすることができる。薄膜パターンを高精度に形成することができる。

【0015】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記シリコンウェハと前記犠牲ウェハとを接合する際に、前記シリコンウェハのオリフラ端面の方向と前記犠牲ウェハのオリフラ端面の方向とを一致させることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

10 【0016】かかる第2の態様では、シリコンウェハのオリフラ端面の突出量を比較的容易に制御できる。

【0017】本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記シリコンウェハのオリフラ端面の突出量を150 μ m以下とすることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

【0018】かかる第3の態様では、シリコンウェハに割れが発生することなく、薄膜パターンを良好に形成することができる。

20 【0019】本発明の第4の態様は、第1~3の何れかの態様において、前記シリコンウェハの厚さが、200 μ m以下であることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

【0020】かかる第4の態様では、比較的厚さの薄いシリコンウェハであっても、容易に取り扱うことができる。

【0021】本発明の第5の態様は、第1~4の何れかの態様において、前記シリコンウェハが、単結晶シリコンからなることを特徴とするシリコンデバイスの製造方法にある。

30 【0022】かかる第5の態様では、シリコンウェハをエッチングによって高精度に加工することができる。

【0023】本発明の第6の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板上に振動板を介して設けられて前記圧力発生室に圧力を付与する圧電素子とを具備するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、シリコンウェハと犠牲ウェハとを、前記シリコンウェハのオリフラ端面を前記犠牲ウェハの端面よりも突出させて接合する工程と、前記シリコンウェハのオリフラ端面を基準として当該シリコンウェハを位置決めする工程と、前記シリコンウェハ上に前記振動板及び前記圧電素子を形成する工程と、前記犠牲ウェハを除去すると共に前記シリコンウェハを異方性エッチングすることにより前記圧力発生室を形成する工程と、前記シリコンウェハを分割して複数の流路形成基板とする工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

50 【0024】かかる第6の態様では、シリコンウェハのオリフラ端面が犠牲ウェハの端面よりも突出して接合されるため、シリコンウェハのオリフラ端面の位置を常に良好に検出できる。これにより、オリフラ端面を基準と

してシリコンウェハを高精度に位置決めすることができ、圧電素子及び圧力発生室等を高精度且つ高密度に形成することができる。

【0025】本発明の第7の態様は、第6の態様において、前記シリコンウェハと前記犠牲ウェハとを接合する際に、前記シリコンウェハのオリフラ端面の方向と前記犠牲ウェハのオリフラ端面の方向とを一致させることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0026】かかる第7の態様では、シリコンウェハのオリフラ端面の突出量を比較的容易に制御できる。

【0027】本発明の第8の態様は、第6又は7の態様において、前記シリコンウェハのオリフラ端面の突出量を150 μ m以下とすることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0028】かかる第8の態様では、シリコンウェハに割れが発生することなく、圧電素子等を良好に形成することができる。

【0029】本発明の第9の態様は、第6～8の何れかの態様において、前記シリコンウェハの厚さが、200 μ m以下であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0030】かかる第9の態様では、比較的厚さの薄いシリコンウェハであっても、容易に取り扱うことができる。また、圧力発生室が比較的浅くなるため、圧力発生室を区画する隔壁の剛性が確保される。

【0031】本発明の第10の態様は、第6～9の何れかの態様において、前記圧電素子を形成する工程の後、前記シリコンウェハ上に当該圧電素子を封止する封止部を有する封止基板を接合する工程をさらに有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0032】かかる第10の態様では、封止基板によってシリコンウェハの剛性が著しく向上するため、犠牲ウェハを除去してもシリコンウェハを容易に取り扱うことができる。

【0033】本発明の第11の態様は、第6～10の何れかの態様において、前記シリコンウェハが単結晶シリコンからなり、前記圧電素子を薄膜及びリソグラフィ法で形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0034】かかる第11の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下に本発明を一実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0036】図1は、本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの概略を示す分解斜視図であり、図2は、図1の平面図及び断面図である。

【0037】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その一方面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2 μ mの弾性膜50が形成されている。

【0038】この流路形成基板10には、シリコン単結晶基板をその一方面側から異方性エッチングすることにより、複数の隔壁11によって区画された圧力発生室12が幅方向に並設されている。また、その長手方向外側には、後述する封止基板30のリザーバ部32と連通される連通部13が形成されている。また、この連通部13は、各圧力発生室12の長手方向一端部でそれぞれインク供給路14を介して連通されている。

【0039】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板のエッチングレートの違いを利用して行われる。例えば、本実施形態では、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて(110)面に垂直な第1の(111)面と、この第1の(111)面と約70度の角度をなし且つ上記(110)面と約35度の角度をなす第2の(111)面とが出現し、(110)面のエッチングレートと比較して(111)面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われる。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の(111)面と斜めの二つの第2の(111)面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0040】本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の(111)面で、短辺を第2の(111)面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。ここで、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。また各圧力発生室12の一端に連通する各インク供給路14は、圧力発生室12より浅く形成されており、圧力発生室12に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。すなわち、インク供給路14は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中でエッチング(ハーフエッチング)することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0041】このような圧力発生室12等が形成される流路形成基板10の厚さは、圧力発生室12を配設する密度に合わせて最適な厚さを選択することが好ましい。例えば、1インチ当たり180個(180dpi)程度に圧力発生室12を配置する場合には、流路形成基板10の厚さは、180～280 μ m程度、より望ましくは、220 μ m程度とするのが好適である。また、例えば、360dpi程度と比較的高密度に圧力発生室12を配置する場合には、流路形成基板10の厚さは、10

0 μm 以下とするのが好ましい。これは、隣接する圧力発生室12間の隔壁11の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。本実施形態では、圧力発生室12の配列密度を360 dpi程度としているため、流路形成基板10の厚さを約70 μm としている。

【0042】なお、このような流路形成基板10は、図3に示すように、シリコン単結晶基板からなるシリコンウェハ100に複数個が一体的に形成され、詳しくは後述するが、このシリコンウェハ100に圧力発生室12等を形成した後、分割することによって複数の流路形成基板10となる。

【0043】また、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側で連通するノズル開口21が穿設されたノズルプレート20が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。

【0044】一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.2 μm の下電極膜60と、厚さが例えば、約1 μm の圧電体層70と、厚さが例えば、約0.1 μm の上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体層70、及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部という。本実施形態では、下電極膜60は圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子300の個別電極としているが、

駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体駆動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。

【0045】また、流路形成基板10の圧電素子300側には、圧電素子300の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で、その空間を密封可能な圧電素子保持部31を有する封止基板30が接合され、圧電素子300はこの圧電素子保持部31内に密封されている。

【0046】また、封止基板30には、各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ90の少なくとも一部を構成するリザーバ部32が設けられ、このリザーバ部32は、上述のように流路形成基板10の連通部13と連通されて各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ90を構成している。

【0047】なお、このようなインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバ90からノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない駆動回路からの記

録信号に従い、外部配線を介して圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

【0048】以下、このような本実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法について説明する。なお、図4(a)は、シリコンウェハの平面図であり、(b)はそのA-A'断面図であり、図5～図7は、シリコンウェハの圧力発生室12の長手方向の一部を示す断面図である。

【0049】まず、図4に示すように、複数の流路形成基板10となるシリコンウェハ100の一方面に、シリコン単結晶基板からなる犠牲ウェハ110を接合する。

【0050】ここで、この犠牲ウェハ110は、圧電素子300等を形成する際のシリコンウェハ100の剛性を確保するためのものである。詳しくは、流路形成基板10となるシリコンウェハ100の厚さは、本実施形態では、約70 μm と比較的薄いため剛性が低くシリコンウェハ100自体では取り扱いが困難であるため、シリコンウェハ100に犠牲ウェハ110を接合することによりシリコンウェハ100の剛性を確保している。

【0051】このシリコンウェハ100と犠牲ウェハ110とは、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aと犠牲ウェハ110のオリフラ端面110aとの方向を一致させ、且つシリコンウェハ100のオリフラ端面100aが犠牲ウェハ110のオリフラ端面110aよりも突出させて両者を接合する。

【0052】このように、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aを突出させることにより、詳しくは後述する、シリコンウェハ100を容易且つ高精度に位置決めすることができる。

【0053】また、シリコンウェハ100の突出量、すなわち、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aと犠牲ウェハ110の端面、本実施形態では、オリフラ端面110aとの距離Lは、150 μm 以下と比較的小さくすることが好ましい。この突出量あまり大きすぎると、シリコンウェハ100に割れが発生する虞があるためである。

【0054】また、本実施形態では、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aの向きと犠牲ウェハ110のオリフラ端面110aの向きとを一致させて両者を接合するようにしているため、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aの突出量を比較的容易に制御できる。

【0055】なお、勿論、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aの方向と犠牲ウェハ110のオリフラ端面110aの方向とは一致していなくてもよく、何れにしても、シリコンウェハ100のオリフラ端面100

10

20

30

40

50

aが犠牲ウェハ110の端面よりも突出していればよい。

【0056】次に、図5(a)に示すように、シリコンウェハ100のオリフラ端面100aを基準としてシリコンウェハ100の位置決めを行う。例えば、本実施形態では、圧力発生室12の形成に用いるマスクパターンを形成するための露光機のスコープ200等によってシリコンウェハ100のオリフラ端面100aを検出することによってシリコンウェハ100の位置を特定し、シリコンウェハ100の面方位が所定方向となるように位置決めする。

【0057】このとき、本実施形態では、シリコンウェハ100のオリフラ面100aが犠牲ウェハ110のオリフラ端面110aよりも突出しているため、露光機のスコープ200によって確実にオリフラ端面100aを検出することができる。すなわち、シリコンウェハ100の何れの面側からも確実にオリフラ端面100aを確実に検出することができる。また、周囲とのコントラストが明確であるため、スコープ200によってオリフラ端面100aを容易に検出できる。したがって、シリコンウェハ100を容易且つ確実に高精度に位置決めすることができ、圧電素子300及び圧力発生室12を高精度に形成することができる。

【0058】次に、図5(b)に示すように、シリコンウェハ100を約1100℃の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜50を形成する。

【0059】次に、図5(c)に示すように、スパッタリングで下電極膜60を形成する。この下電極膜60の材料としては、白金(Pt)等が好適である。これは、スパッタリング法やゾルゲル法で成膜する後述の圧電体層70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600~1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜60の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体層70としてチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を用いた場合には、酸化鉛の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から白金が好適である。

【0060】次に、図6(a)に示すように、圧電体層70を成膜する。この圧電体層70は、結晶が配向していることが好ましい。例えば、本実施形態では、金属有機物を触媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層70を得る、いわゆるゾルゲル法を用いて形成することにより、結晶が配向している圧電体層70とした。圧電体層70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。なお、この圧電体層70の成膜方法は、特に限定されず、例えば、スパッタリング法で形成してもよい。

【0061】さらに、ゾルゲル法又はスパッタリング法等によりチタン酸ジルコン酸鉛の前駆体膜を形成後、アルカリ水溶液中での高圧処理法にて低温で結晶成長させる方法を用いてもよい。

【0062】何れにしても、このように成膜された圧電体層70は、バルクの圧電体とは異なり結晶が優先配向しており、且つ本実施形態では、圧電体層70は、結晶が柱状に形成されている。なお、優先配向とは、結晶の配向方向が無秩序ではなく、特定の結晶面がほぼ一定の方向に向いている状態をいう。また、結晶が柱状の薄膜とは、略円柱体の結晶が中心軸を厚さ方向に略一致させた状態で面方向に亘って集合して薄膜を形成している状態をいう。勿論、優先配向した粒状の結晶で形成された薄膜であってもよい。なお、このように薄膜工程で製造された圧電体層の厚さは、一般的に0.2~5μmである。

【0063】次に、図6(b)に示すように、上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、白金をスパッタリングにより成膜している。

【0064】次に、図6(c)に示すように、圧電体層70及び上電極膜80のみをエッチングして圧電素子300のパターニングを行う。

【0065】上述したように、本実施形態では、オリフラ端面100aを基準としてシリコンウェハ100を高精度に位置決めしているため、各圧力発生室12が形成される領域に圧電素子300を高精度にパターニングすることができる。

【0066】次に、図7(a)に示すように、シリコンウェハ100の圧電素子300側に圧電素子300を封止する圧電素子保持部31を有する封止基板30となる封止基板形成材120を接合する。この封止基板30は、例えば、400μm程度の厚さを有するため、この封止基板30を接合することにより、シリコンウェハ100の剛性は著しく向上することになる。

【0067】次いで、図7(b)に示すように、犠牲ウェハ110を、例えば、エッチングすることによって除去する。このとき、シリコンウェハ100には封止基板形成材120が接合され所定の剛性が確保されているため、犠牲ウェハ110を除去してもシリコンウェハ100は容易に取り扱うことができる。

【0068】次いで、シリコンウェハ100上にマスクパターン130を形成すると共に、このマスクパターン130を介して、前述したアルカリ溶液による異方性エッチングを行うことにより、図7(c)に示すように、シリコンウェハ100に圧力発生室12等を形成する。

【0069】このとき、上述したように、シリコンウェハ100は面方位が所定方向となるように高精度に位置決めされているため、マスクパターン130も高精度に

形成される。したがって、このマスクパターン130を介してシリコンウェハ100を異方性エッチングすることにより圧力発生室12等を高精度に形成することができる。

【0070】なお、その後は、流路形成基板10のリザーバ形成基板30とは反対側の面にノズル開口21が穿設されたノズルプレート20を接合し、シリコンウェハ100等を図1に示すような一つのチップサイズの流路形成基板10毎に分割することによって、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドとする。

【0071】なお、本実施形態では、インクジェット式記録ヘッドを一例として本発明を説明したが、勿論、これに限定されず、例えば、半導体等、シリコン基板上に薄膜パターンを有するシリコンデバイスの製造にも適用することができる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明の製造方法では、シリコンウェハのオリフラ端面を犠牲ウェハの端面よりも突出させてシリコンウェハと犠牲ウェハとを接合するようにしたので、比較的厚さの薄いシリコンウェハであっても比較的容易に取り扱うことができる。

【0073】また、シリコンウェハのオリフラ端面を確実に検出することができるため、シリコンウェハを常に高精度に位置決めすることができる。したがって、例えば、圧電素子等の薄膜パターンもシリコンウェハ上に高精度に形成することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの概略を示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記

* 録ヘッドの要部を示す平面図及び断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るシリコンウェハを示す斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す図であり、(a)はシリコンウェハの平面図であり、(b)はそのA-A'断面図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

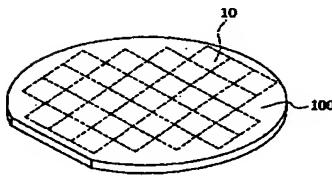
【図6】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

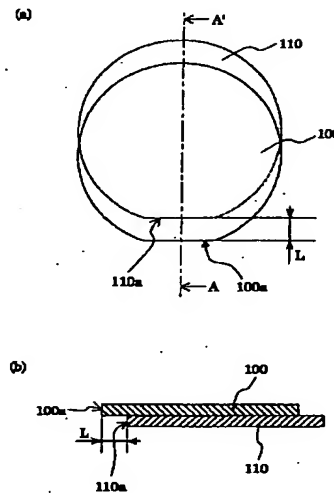
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 隔壁
- 12 圧力発生室
- 13 連通部
- 14 インク供給路
- 20 ノズルプレート
- 21 ノズル開口
- 30 封止基板
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体層
- 80 上電極膜
- 100 シリコンウェハ
- 110 犠牲ウェハ
- 300 圧電素子

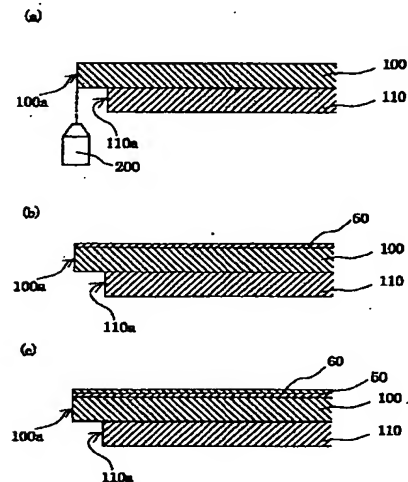
【図3】



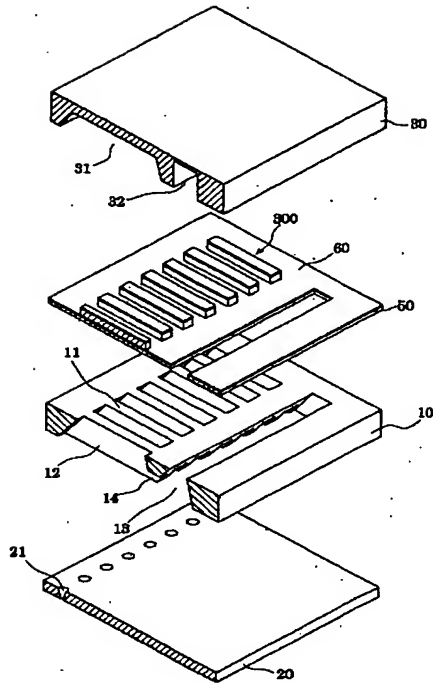
【図4】



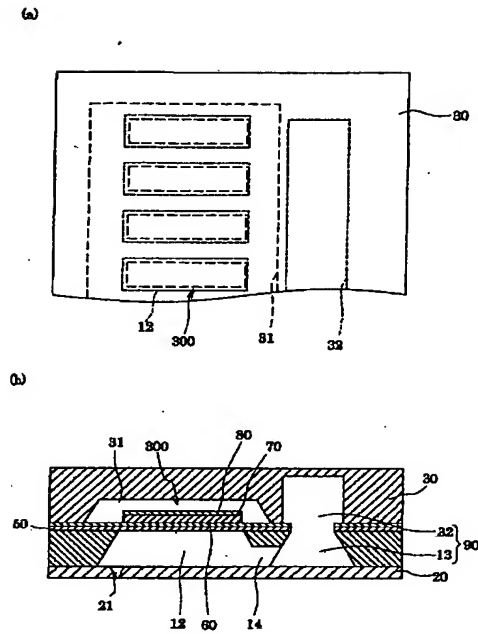
【図5】



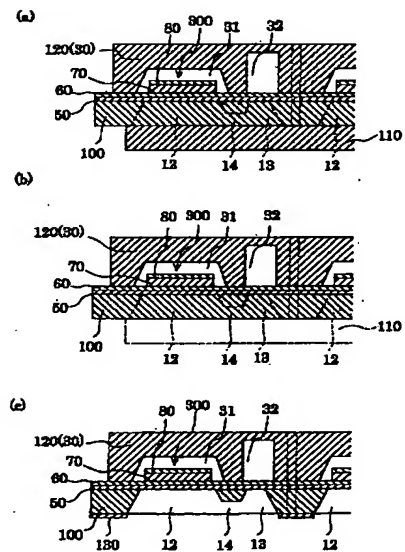
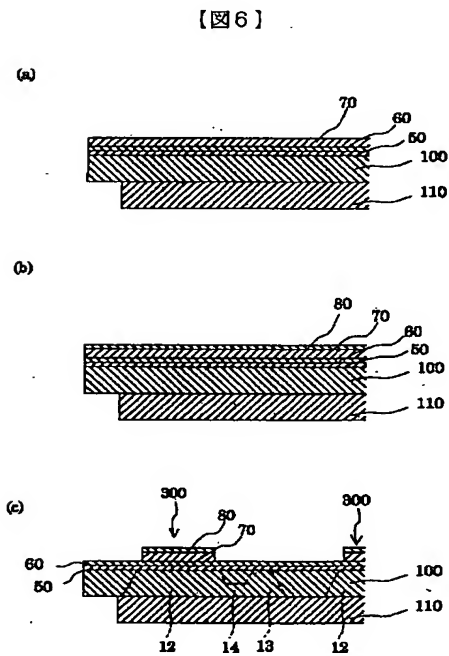
【図1】



【図2】



【図7】



(9)

特開2003-133610

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

キーワード (参考)

H 0 1 L 41/18
41/187

H 0 1 L 41/18

1 0 1 Z